

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

com. US 3,875,120

⑤1

Int. Cl.:

C 08 g, 20/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.:

39 b5, 20/00

⑩

⑪

# Offenlegungsschrift 2 225 938

⑫

Aktenzeichen: P 22 25 938.7

⑬

Anmeldetag: 27. Mai 1972

⑭

Offenlegungstag: 13. Dezember 1973

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Transparente Polyamide

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Farbwerke Hoechst AG, vormals Meister Lucius & Brüning,  
6000 Frankfurt

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Brinkmann, Ludwig, Dipl.-Chem. Dr., 6000 Frankfurt-Schwanheim;  
Herwig, Walter, Dipl.-Chem. Dr., 6232 Neuenhain

DT 2 225 938

ORIGINAL INSPECTED

FARBWERKE HOECHST AG., vormals Meister Lucius & Brüning

2225938

Aktenzeichen:

HOE 72/F 159

Datum: 26. Mai 1972

- Dr.EL/N -

### Transparente Polyamide

Polyamide aus aliphatischen Diaminen und aliphatischen Dicarbonsäuren sind seit Jahrzehnten bekannt. Diese Polyamide sind in Abhängigkeit von ihrer Zusammensetzung entweder kristalline Stoffe mit hohen Schmelzpunkten oder amorphe Stoffe mit verhältnismäßig niedrigen Einfriertemperaturen. Die kristallinen aliphatischen Polyamide finden Verwendung zur Herstellung von Fasern und Spritzgußteilen. Die amorphen aliphatischen Polyamide finden Verwendung im Spritzguß. Die Einfriertemperaturen dieser amorphen Polyamide sind für viele Anwendungsgebiete zu niedrig. In der DT-AS 1.234.354 und in der DT-OS 1.495.556 wurde eine Anzahl von Polyamiden beschrieben, die 1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan als Diaminkomponenten enthalten. Die beschriebenen Polyamide sind meistens hochschmelzend und opak und eignen sich besonders zur Herstellung von Fäden und Folien, sind aber zur Herstellung amorpher, glasklarer Formkörper wenig geeignet.

Es wurde nun ein Verfahren zur Herstellung transparenter Polyamide durch Polykondensation von Diaminen und Dicarbonsäuren bzw. deren Säurehalogeniden, -estern, -nitrilen oder -amiden in an sich bekannter Weise und unter üblichen Bedingungen gefunden, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man

- 2, -

309850/1046

2225938

a) ein Gemisch aus

α) 1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan oder einer Mischung aus 1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan mit einem Anteil des ersteren von mindestens 50 Mol%, vorzugsweise mindestens 65 Mol%, bezogen auf die Summe der Bis-(aminomethyl)-cyclohexankomponenten, und

β) mindestens einem geradkettigen aliphatischen, 4 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden Diamin(en),

wobei der Anteil an aliphatischen Diamin(en) 5 bis 90 Mol%, vorzugsweise 15 bis 50 Mol%, bezogen auf die Summe der Diaminkomponenten α) und β), beträgt, und

b) eine Mischung aus

α) mindestens einer aromatischen, 7 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 8 bis 14 C-Atome, enthaltenden, insbesondere einkernigen, in meta- oder para-Stellung Carboxylgruppen tragenden, Dicarbonsäure, und

β) mindestens einer aliphatischen gesättigten 5 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden Dicarbonsäure,

wobei der Anteil der aliphatischen Dicarbonsäure bzw. Dicarbonsäuren 10 bis 90 Mol%, vorzugsweise 30 bis 70 Mol%, bezogen auf die Summe der aromatischen und aliphatischen Dicarbonsäuren α) und β), beträgt,

oder eine Mischung der entsprechenden Dicarbonsäurederivate einsetzt.

Mit besonderem Vorzug werden dabei das (die) geradkettige(n) aliphatische(n) Diamin(e) und die aliphatische(n) Dicarbonsäure(n) im Molverhältnis 1 : 1 verwendet.

Die für den Einsatz nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erforderlichen Diamine 1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan können durch Hydrierung der entsprechenden Xylylendiamine erhalten werden. Zur Herstellung der glasklaren Polyamide sind trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und Mischungen aus trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und trans-

1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan besonders geeignet. Es können aber auch die entsprechenden cis-Diamine oder Mischungen aus cis- und trans-Diaminen verwendet werden.

Als erfindungsgemäß einzusetzende geradkettige aliphatische Diamine können beispielsweise verwendet werden: Tetramethyldiamin, Pentamethyldiamin oder Octamethyldiamin, vorzugsweise Dodecamethyldiamin. Mit besonderem Vorzug wird Hexamethyldiamin eingesetzt. Es können auch Mischungen von geradkettigen Diaminen eingesetzt werden.  
zwei oder mehreren

Als erfindungsgemäß einzusetzende aromatische Dicarbonsäuren eignen sich solche mit 7 bis 20 C-Atomen, vorzugsweise 8 bis 14 C-Atomen, oder Mischungen dieser Dicarbonsäuren. Besonders geeignet sind einkernige, in meta- oder para-Stellung Carboxylgruppen tragende Dicarbonsäuren, vor allem Isophthalsäure und Terephthalsäure.

Weitere vorteilhafte Beispiele für erfindungsgemäß einzusetzende aromatische Dicarbonsäuren sind 2,5-Pyridindicarbonsäure, 4,4'-Diphenyldicarbonsäure, 1,4-Naphthalindicarbonsäure, 1,5-Naphthalindicarbonsäure, 2,6-Naphthalindicarbonsäure, 4,4'-Diphenylsulfondicarbonsäure.

Es können auch Mischungen von zwei oder mehreren der aromatischen Dicarbonsäuren eingesetzt werden, insbesondere Mischungen der Isophthalsäure mit Terephthalsäure bzw. 4,4'-Diphenylsulfondicarbonsäure.

Als erfindungsgemäß einzusetzende aliphatische Dicarbonsäuren eignen sich solche mit 5 bis 20 C-Atomen, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atomen, vor allem Adipinsäure. Weitere vorteilhafte Beispiele für erfindungsgemäß einzusetzende aliphatische Dicarbonsäuren sind 2-Methylglutarsäure, Pimelinsäure, Korksäure, Azelainsäure, Sebacinsäure oder 1,10-Decandicarbonsäure.

Es können auch Mischungen von zwei oder mehreren der aliphatischen Dicarbonsäuren eingesetzt werden.

Als besonders vorteilhaft zur Herstellung der erfindungsgemäßen Polyamide hat sich der Einsatz des Salzes aus Hexamethyldiamin und Adipinsäure im Molverhältnis 1 : 1 erwiesen.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Polyamide erfolgt nach bekannten, für die Darstellung von Polyhexamethylenadipamid entwickelten Verfahren. Diamine und Dicarbonsäuren werden, gegebenenfalls unter Zusatz von Wasser und/oder Essigsäure, in einen rostfreien Stahlautoklaven gegeben. Es ist manchmal zweckmäßig, vorher aus den Diaminen und Dicarbonsäuren die Salze herzustellen. Die Komponenten werden, gegebenenfalls im Stickstoffstrom, unter Rühren auf etwa 200 bis 250°C erhitzt. Dann wird der Wasserdampf abgelassen und die Temperatur auf etwa 260 bis 300°C erhöht. Bei dieser Temperatur wird etwa 30 Minuten im Stickstoffstrom gerührt. Schließlich wird, gegebenenfalls im Vakuum, so lange weiterkondensiert, bis das Polyamid das gewünschte Molekulargewicht erreicht hat.

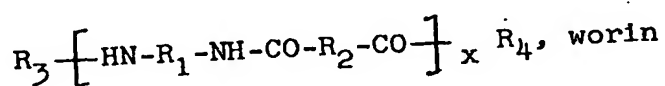
Es war überraschend, daß sich die erfindungsgemäßen Polyamide klar aufschmelzen lassen und zu transparenten Formkörpern verarbeitet werden können. Es ist ein besonderer Vorteil, daß zur Herstellung der Polyamide preiswerte Monomere, die technisch in großem Maßstab hergestellt werden, wie beispielsweise Hexamethyldiamin und Adipinsäure, verwendet werden können.

Es ist oft vorteilhaft, einen Überschuß von bis zu 5 Gewichtsprozent, vorzugsweise 0,5 bis 2 Gewichtsprozent, an Bis-(aminomethyl)-cyclohexan(en) und an aliphatischen Diamin(en) gegenüber den Dicarbonsäuren einzusetzen, um Verluste durch Abdestillieren von Diaminen bei der Polykondensation auszugleichen.

Man kann bei der Herstellung der Polyamide statt der Dicarbonsäuren auch deren Derivate wie Dicarbonsäurehalogenide, -ester, -nitrile oder -amide nach bekannten Verfahren einsetzen.

Polyamide mit besonders hohen Molekulargewichten und guten mechanischen Eigenschaften erhält man, wenn man die im Rührautoklaven hergestellten Polyamide in einem weiteren Verfahrensschritt, vorzugsweise in einem Doppelschneckenextruder unter Vakuum, nachkondensiert.

Die erfindungsgemäßen Polyamide der allgemeinen Formel



$R_1$  für einen in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der zu 0 bis 50 Mol%, vorzugsweise 0 bis 35 Mol%, durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für mindestens einen, ebenfalls in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden, geradkettigen, 4 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden zweiwertigen aliphatischen Kohlenwasserstoffrest, wobei der Anteil des aliphatischen Kohlenwasserstoffrestes bzw. der aliphatischen Kohlenwasserstoffreste 5 bis 90 Mol%, vorzugsweise 15 bis 50 Mol%, bezogen auf die Summe der Cyclohexan-bis-methylenylreste und aliphatischen Kohlenwasserstoffreste, beträgt,

$R_2$  für mindestens einen in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden, zweiwertigen aromatischen, 5 bis 18 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden, insbesondere einkernigen, in meta- oder para-Stellung gebundenen Kohlenwasserstoffrest, und für mindestens einen ebenfalls in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden, zweiwertigen aliphatischen gesättigten, 3 bis 18 C-Atome, vorzugsweise 4 bis 10 C-Atome, enthaltenden Kohlenwasserstoffrest, wobei der Anteil des aliphatischen Restes bzw. der aliphatischen Reste 10 bis 90 Mol%, vorzugsweise 30 bis 70 Mol%, bezogen auf die Summe der aromatischen und aliphatischen Reste, beträgt,

$R_3$  für H oder  $OC-R_2-COOH$  und

$R_4$  für OH oder  $NH-R_1-NH_2$  stehen, und worin

x den Grad der Polymerisation angibt, wobei als Maß für den mittleren Polymerisationsgrad die reduzierte spezifische Viskosität der 1%igen Lösung in Phenol/Tetrachloräthan (im Gewichtsverhältnis 60 : 40) bei 25°C 1,0 bis 2,5 dl/g, vorzugsweise 1,5 bis 2,0 dl/g, beträgt,

zeichnen sich durch hohe Transparenz, gute Schlagzähigkeit und gute dielektrische Eigenschaften aus und eignen sich hervorragend für die Verarbeitung nach dem Spritzgußverfahren. Sie besitzen Einfriertemperaturen von im allgemeinen über 100°C und eignen sich zur Anfertigung von Spritzgußartikeln, die auch im Bereich höherer Temperaturen eingesetzt werden können. Einige der erfindungsgemäßen Polyamide, insbesondere solche, die 1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan in Kombination mit Terephthalsäure enthalten, können bei genügend langem Tempern bei Temperaturen oberhalb der Einfriertemperatur kristallisieren und sind dann opak. Aber auch diese Polyamide können nach dem Spritzgußverfahren zu transparenten Formkörpern verarbeitet werden, wenn das Verspritzen in eine ausreichend gekühlte Form geschieht.

Besonders gut geeignet sind Polyamide der oben angegebenen Formel, bei denen  $R_1$  für einen Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der gegebenenfalls teilweise durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für einen  $-(CH_2)_6$ -Rest und  $R_2$  für einen  $p-C_6H_4$ -(p-Phenyl-) oder/und einen  $m-C_6H_4$ -(m-Phenyl-) und für einen  $-(CH_2)_4$ - oder einen  $-(CH_2)_{10}$ -Rest stehen, wobei diese Reste statistisch über das Makromolekül verteilt sind, vor allem solche Polyamide, in denen die Reste  $-(CH_2)_6$ - und  $-(CH_2)_4$ -, bzw.  $-(CH_2)_6$ - und  $-(CH_2)_{10}$ - im Molverhältnis 1 : 1 enthalten sind.



Formkörper aus den erfindungsgemäßen Polyamiden sind transparent und besitzen gute dielektrische Eigenschaften. Wegen der hohen Einfriertemperaturen sind die Formkörper noch bei relativ hohen Temperaturen ohne Verlust der guten mechanischen Eigenschaften zu benutzen. Sie haben bei guter Schlagzähigkeit eine hohe Kugeldruckhärte.

Die erfindungsgemäßen Polyamide lassen sich überall dort einsetzen, wo es auf Transparenz und gute mechanische Eigenschaften bei höheren Temperaturen ankommt. Sie können z.B. zu Folien, Platten, Rohren und besonders vorteilhaft durch Spritzguß zu technischen Teilen verarbeitet werden.

### Beispiele

Die Viskositätsmessungen wurden an Lösungen von 1 g Polyamid in 100 ml Phenol-Tetrachloräthan (im Gewichtsverhältnis 60 : 40) bei 25°C durchgeführt.

Die Einfriertemperaturen wurden durch Differentialthermoanalyse bei einer Aufheizgeschwindigkeit von 4°C/Min. bestimmt.

### Beispiel 1

Eine Mischung aus 3323 g Terephthalsäure, 1251 g Adipinsäure, 2031 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 871 g trans-1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 1015 g Hexamethyldiamin und 900 ml Wasser wurde in einen Autoklaven aus rostfreiem Stahl gefüllt. Nach Entfernen des Luftsauerstoffs durch Stickstoff wurde 2 Stunden bei 210°C unter Rühren vorkondensiert, wobei sich ein Druck von 8,5 kg/cm<sup>2</sup> einstellte. Dann wurde im Verlaufe von 1 Stunde der Druck auf Atmosphärendruck gesenkt und gleichzeitig die Temperatur auf 280°C erhöht. Bei dieser Temperatur wurde 2 Stunden im Stickstoffstrom gerührt. Es wurde ein transparentes Polyamid erhalten mit einer reduzierten spezifischen Viskosität von 1,65 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug 150°C.

Ein Teil des Materials wurde auf einer Spritzgußmaschine zu Platten mit den Maßen 60 x 60 x 2 mm verarbeitet. Die Zylindertemperatur betrug 250°C und die Formtemperatur 60°C.

Die Schlagzähigkeit der Platten wurde mit einem Falltest geprüft. Hierbei wurden die Platten einer Schlagbeanspruchung derart ausgesetzt, daß man einen Fallkörper (Fallhammer) von verschiedenen Höhen senkrecht auf die auf einen Rahmen ausgespannten Platten fallen ließ. Die Spitze des Fallhammers stellte eine Halbkugel mit einem Radius von 10 mm dar; das Gewicht betrug 1 kg. Pro Höhe wurden 10 Platten geprüft. Bei einer Fallhöhe von 160 cm reichte die Schlagenergie aus, um bei 50 % der Platten zum Bruch zu führen.

Die Kugeldruckhärte der Platten, gemessen nach DIN 53 456 bei einer Belastung von 50 kp, einem Kugeldurchmesser von 5 mm und einer Meßzeit von 10 Sekunden, betrug  $1840 \text{ kp/cm}^2$ .

Ein anderer Teil des Materials wurde auf einer Spritzgußmaschine bei den oben angegebenen Temperaturbedingungen zu Stäbchen verarbeitet. Der E-Modul, erhalten aus dem Biegeversuch nach DIN 53 452, gemessen an einem Normkleinstab, betrug  $29\,000 \text{ kp/cm}^2$ .

#### Beispiel 2

Aus einer Mischung von 3323 g Terephthalsäure, 731 g Adipinsäure, 2031 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 871 g trans-1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 586 g Hexamethyldiamin und 850 ml Wasser wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Polyamid hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,55 dl/g. Die Einfrier-temperatur des Produktes betrug  $168,5^\circ\text{C}$ .

Das Material wurde wie in Beispiel 1 beschrieben verarbeitet und geprüft. Bei einer Fallhöhe von 115 cm reichte die Schlagenergie des Fallhammers aus, um bei 50 % der Platten zum Bruch zu führen. Die Kugeldruckhärte des Produktes betrug  $1920 \text{ kp/cm}^2$ . Der E-Modul des Materials betrug  $35\,600 \text{ kp/cm}^2$ .

#### Beispiel 3

Aus 166,1 g Terephthalsäure, 48,7 g Adipinsäure, 101,6 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 43,5 g trans-1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 39,5 g Hexamethyldiamin wurde in einem kleinen Autoklaven nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Polyamid hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,70 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug  $159^\circ\text{C}$ .

Beispiel 4

Aus 166,1 g Terephthalsäure, 57,5 g 1,10-Decandicarbonsäure, 101,6 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 43,5 g trans-1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 29,8 g Hexamethyldiamin wurde in einem kleinen Autoklaven nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Polyamid hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,54 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug 145°C.

Kugeldruckhärte und E-Modul wurden, wie in Beispiel 1 angegeben, bestimmt. Die Kugeldruckhärte des Polyamids betrug 1730 kp/cm<sup>2</sup>. Der E-Modul betrug 30 900 kp/cm<sup>2</sup>.

Beispiel 5

Aus 166,1 g Terephthalsäure, 98,6 g 1,10-Decandicarbonsäure, 101,6 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan, 43,5 g trans-1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 50,7 g Hexamethyldiamin wurde in einem kleinen Autoklaven nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Polyamid hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,68 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug 133°C.

Beispiel 6

Aus 166,1 g Terephthalsäure, 62,3 g Adipinsäure, 145,1 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 50,7 g Hexamethyldiamin wurde in einem kleinen Autoklaven nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Polyamid hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,59 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug 146°C.

### Beispiel 7

Aus 166,1 g Terephthalsäure, 97,5 g Adipinsäure, 145,1 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 78,1 g Hexamethyldiamin wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Produkt hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,60 dl/g. Die Einfriertemperatur des Polyamids betrug 126°C.

### Beispiel 8

Aus 116,3 g Terephthalsäure, 49,8 g Isophthalsäure, 76,7 g 1,10-Decandicarbonsäure, 145,1 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 39,5 g Hexamethyldiamin wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Produkt hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,56 dl/g. Die Einfriertemperatur des Polyamids betrug 138°C.

### Beispiel 9

Aus 183 g Isophthalsäure, 183 g 4,4'-Diphenylsulfondicarbonsäure, 145 g trans-1,3-Bis(aminomethyl)-cyclohexan und 142 g 1,12-Diaminododecan wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das erhaltene transparente Produkt hatte eine reduzierte spezifische Viskosität von 1,52 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug 148°C.

### Beispiel 10

Aus 199 g Isophthalsäure, 93 g 4,4'-Diphenylsulfondicarbonsäure, 46 g 1,10-Decandicarbonsäure, 145 g trans-1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 142 g 1,12-Diaminododecan wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren ein Polyamid hergestellt. Das transparente Produkt hatte reduzierte spezifische Viskosität von 1,59 dl/g. Die Einfriertemperatur des Produktes betrug 129°C.

Patentansprüche:

- (1). Verfahren zur Herstellung transparenter Polyamide durch Polykondensation von Diaminen und Dicarbonsäuren bzw. deren Säurehalogeniden, -estern, -nitrilen oder -amiden in an sich bekannter Weise und unter üblichen Bedingungen, dadurch gekennzeichnet, daß man

a) ein Gemisch aus

α) 1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan oder einer Mischung aus 1,3-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan und 1,4-Bis-(aminomethyl)-cyclohexan mit einem Anteil des ersteren von mindestens 50 Mol%, vorzugsweise mindestens 65 Mol%, bezogen auf die Summe der Bis-(aminomethyl)-cyclohexan-komponenten, und

β) mindestens einem geradkettigen aliphatischen, 4 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden Diamin,

wobei der Anteil an aliphatischen Diamin(en) 5 bis 90 Mol%, vorzugsweise 15 bis 50 Mol%, bezogen auf die Summe der Diaminkomponenten α) und β), beträgt, und

b) eine Mischung aus

α) mindestens einer aromatischen, 7 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 8 bis 14 C-Atome, enthaltenden, insbesondere ein-kernigen, in meta- oder para-Stellung Carboxylgruppen tragenden Dicarbonsäure, und

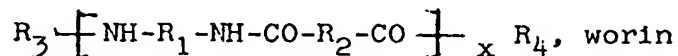
β) mindestens einer aliphatischen gesättigten, 5 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden Dicarbonsäure,

wobei der Anteil der aliphatischen Dicarbonsäure bzw. Dicarbonsäuren 10 bis 90 Mol%, vorzugsweise 30 bis 70 Mol%, bezogen auf die Summe der aromatischen und aliphatischen Dicarbonsäuren, beträgt,

oder eine Mischung der entsprechenden Dicarbonsäurederivate einsetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man das (die) geradkettige(n) aliphatische(n) Diamin(e) und die gesättigte(n) aliphatische(n) Dicarbonsäure(n) im Molverhältnis 1 : 1 einsetzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als geradkettiges aliphatisches Diamin Hexamethyldiamin einsetzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als geradkettiges aliphatisches Diamin 1,12-Diaminododecan einsetzt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als aromatische Dicarbonsäure Terephthalsäure oder Isophthalsäure oder ein Gemisch aus Terephthalsäure und Isophthalsäure einsetzt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als aromatische Dicarbonsäure 4,4'-Diphenylsulfondicarbonsäure oder eine Mischung aus 4,4'-Diphenylsulfondicarbonsäure und Isophthalsäure einsetzt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als aliphatische gesättigte Dicarbonsäure Adipinsäure einsetzt.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als aliphatische gesättigte Dicarbonsäure 1,10-Decandicarbonsäure einsetzt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als geradkettiges aliphatisches Diamin Hexamethyldiamin und als aliphatische gesättigte Dicarbonsäure Adipinsäure im Molverhältnis 1 : 1 einsetzt.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als geradkettiges aliphatisches Diamin Hexamethyldiamin und als aliphatische gesättigte Dicarbonsäure 1,10-Decandicarbonsäure im Molverhältnis 1 : 1 einsetzt.

11. Polyamide der allgemeinen Formel



- $R_1$  für einen in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der zu 0 bis 50 Mol%, vorzugsweise 0 bis 35 Mol%, durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für mindestens einen, ebenfalls in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden, geradkettigen, 4 bis 20 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden zweiwertigen aliphatischen Kohlenwasserstoffrest, wobei der Anteil des aliphatischen Kohlenwasserstoffrestes bzw. der aliphatischen Kohlenwasserstoffreste 5 bis 90 Mol%, vorzugsweise 15 bis 50 Mol%, bezogen auf die Summe der Cyclohexan-bis-methylenylreste und aliphatischen Kohlenwasserstoffreste, beträgt,
- $R_2$  für mindestens einen in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden, zweiwertigen aromatischen, 5 bis 18 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 12 C-Atome, enthaltenden, insbesondere einkernigen, in meta- oder para-Stellung gebundenen Kohlenwasserstoffrest, und für mindestens einen, ebenfalls in statistischer Verteilung über das Makromolekül vorliegenden, zweiwertigen aliphatischen gesättigten, 3 bis 18 C-Atome, vorzugsweise 4 bis 10 C-Atome, enthaltenden zweiwertigen Kohlenwasserstoffrest, wobei der Anteil des aliphatischen Restes bzw. der aliphatischen Reste 10 bis 90 Mol%, vorzugsweise 30 bis 70 Mol%, bezogen auf die Summe der aromatischen und aliphatischen Reste, beträgt,
- $R_3$  für H oder  $\text{OC}-R_2-\text{COOH}$  und
- $R_4$  für OH oder  $\text{NH}-R_1-\text{NH}_2$  stehen, und worin
- $x$  den Grad der Polymerisation angibt, wobei als Maß für den mittleren Polymerisationsgrad die reduzierte spezifische Viskosität der 1%igen Lösung in Phenol/Tetrachloräthan (im Gewichtsverhältnis 60 : 40) bei 25°C 1,0 bis 2,5 dl/g,



vorzugsweise 1,5 bis 2,0 dl/g, beträgt.

12. Polyamide nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie die zweiwertigen aliphatischen Kohlenwasserstoffreste  $R_1$  und die zweiwertigen aliphatischen Kohlenwasserstoffreste  $R_2$  im Molverhältnis 1 : 1 enthalten.
13. Polyamide nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß  $R_1$  für einen Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der gegebenenfalls teilweise durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für einen  $-(CH_2)_6$ -Rest und  $R_2$  für einen p- $C_6H_4$ - oder/und m- $C_6H_4$ - und für einen  $-(CH_2)_4$ -Rest steht, wobei diese Reste statistisch über das Makromolekül verteilt sind.
14. Polyamide nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß  $R_1$  für einen Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der gegebenenfalls teilweise durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für einen  $-(CH_2)_6$ -Rest und  $R_2$  für einen p- $C_6H_4$ - oder/und m- $C_6H_4$ - und für einen  $-(CH_2)_{10}$ -Rest stehen, wobei diese Reste statistisch über das Makromolekül verteilt sind.
15. Polyamide nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß  $R_1$  für einen Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der gegebenenfalls teilweise durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für einen  $-(CH_2)_6$ -Rest und  $R_2$  für einen p- $C_6H_4$ - oder/und m- $C_6H_4$ - und für einen  $-(CH_2)_4$ -Rest stehen, wobei diese Reste statistisch über das Makromolekül verteilt sind und die  $-(CH_2)_6$ -Reste und die  $-(CH_2)_4$ -Reste in den Polyamiden im Molverhältnis 1 : 1 enthalten sind.
16. Polyamide nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß  $R_1$  für einen Cyclohexan-1,3-bis-methylenylrest, der gegebenenfalls teilweise durch einen Cyclohexan-1,4-bis-methylenylrest ersetzt ist, und für einen  $-(CH_2)_6$ -Rest und  $R_2$  für einen p- $C_6H_4$ - oder/und m- $C_6H_4$ - und für einen  $-(CH_2)_{10}$ -Rest stehen, wobei

diese Reste statistisch über das Makromolekül verteilt sind und die  $-(CH_2)_6$ -Reste und die  $-(CH_2)_{10}$ -Reste in den Polyamiden im Molverhältnis 1 : 1 enthalten sind.